

データ伝送装置及びデータ伝送方法

技術分野

本発明は、データ伝送装置及びデータ伝送方法に関し、より特定のには、送信と受信とで異なる伝送路を介して他の装置と電気通信を行うデータ伝送装置、及びその装置で実行されるデータ伝送方法に関する。

背景技術

近年、オーディオ機器、ナビゲーション機器、あるいは情報端末機器等の複数の機器を接続し、デジタル化された映像データや音声データ、あるいはコンピュータデータ等の大容量の情報を、機器間で高速に通信するネットワークの検討が盛んに行われている。特に、自動車の分野において、デジタルデータを伝送する車内ネットワークの導入が本格化してきている。この車内ネットワークは、例えば、物理的なトポロジをリング・トポロジとし、複数のノードをリング・トポロジで接続させることによって、一方向のリング型LANを形成し、各機器の統合化した接続を目指している。上記リング型LANで用いられる情報系の通信プロトコルとしては、例えば、MOST (Media Oriented Systems Transport) がある。このMOSTでは、MOSTネットワークのデータがフレームを基本単位として伝送され、各ノードを次々

にフレームが一方向に伝送される。

ところで、車内に設けられるリング型LANの場合、放射ノイズが自動車に搭載された他の電子機器の誤動作の原因になることがある。また、他の機器からの放射ノイズの影響を受けることなく、正確にデータを伝送する必要もある。このため、従来のMOSTを用いたリング型LANでは、MOSTの通信プロトコルが光通信を前提としており、各ノードを光ファイバケーブルで接続することによって、電磁波の発生を防止しながら耐ノイズ性を向上させている。一方、ツイストペアケーブルや同軸ケーブルのような安価なケーブルを用いた電気信号でデータ通信を行い、放射ノイズが少なく耐ノイズ性を向上させながら20Mbpsを超えるような高速なデータ伝送を可能にしている技術もある。この技術は、例えば国際公開第02/30079号パンフレットで開示されている。

図10及び図11を参照して、各ノードが安価なツイストペアケーブルで接続された、リング型ネットワークを用いたデータ伝送システムについて説明する。なお、図10は、リング型ネットワークを用いた従来のデータ伝送システムの構成を示すブロック図である。図11は、図10のデータ伝送装置100aの詳細な構成を示す図である。

図10において、従来のデータ伝送システムは、各ノードがデータの送信及び受信を行う複数段のデータ伝送装置100a～100nで構成される。このデータ伝送装置100a～100nは、ツイストペアケーブルで構成される伝送路130a～130nを介してリング状に接続されて

いる。また、各データ伝送装置 1 0 0 a ~ 1 0 0 n には、受信データ及び送信データのやり取りを行う接続機器 1 1 0 a ~ 1 1 0 n が接続される。なお、一般的なハードウェアの形態としては、各データ伝送装置 1 0 0 a ~ 1 0 0 n 及び接続機器 1 1 0 a ~ 1 1 0 n が一体的に構成される。

データ伝送装置 1 0 0 a ~ 1 0 0 n は、全て同一の構成であるので、データ伝送装置 1 0 0 a を例に挙げて、その構成を説明する。図 1 1 において、データ伝送装置 1 0 0 a は、信号受信部 1 0 1 と、A / D 変換部 1 0 2 と、受信処理部 1 0 3 と、送信処理部 1 0 4 と、D / A 変換部 1 0 5 と、信号送信部 1 0 6 とを備える。

送信処理部 1 0 4 は、接続機器 1 1 0 a からデジタルデータ列を入力する。そして、送信処理部 1 0 4 は、デジタルデータ列を所定のビット毎にシンボル化し、各シンボルを所定の信号レベルにマッピングしたデジタル信号を生成する。D / A 変換部 1 0 5 は、送信処理部 1 0 4 で生成されたデジタル信号を、アナログ信号に変換する。信号送信部 1 0 6 は、典型的には差動ドライバであり、D / A 変換部 1 0 5 で変換されたアナログ信号から、正極性及び負極性の 2 つのアナログ信号を生成し、ツイストペアケーブル 1 3 0 a を通じてデータ伝送装置 1 0 0 b に出力する。

一方、信号受信部 1 0 1 は、典型的には差動レシーバであり、ツイストペアケーブル 1 3 0 n を通じて、正極性及び負極性の 2 つのアナログ信号をデータ伝送装置 1 0 0 n から受信し、差動動作によって 1 つのアナログ信号を復元する。A / D 変換部 1 0 2 は、信号受信部 1 0 1 で復元さ

れたアナログ信号を、各シンボルが所定の信号レベルで表されたデジタル信号に変換する。受信処理部 103 は、A/D 変換部 102 で変換されたデジタル信号に基づいて、デジタルデータ列を生成する（逆マッピング）。生成されたデジタルデータ列は、接続機器 110 a に入力される。

周知のように、ツイストペアケーブルを用いて差動伝送を行う場合、ペア線間の信号振幅ずれによってコモンモード電流がグランドへ流れ、図 12 に示すようなコモンモード信号が現れる。このコモンモード信号は、放射ノイズ発生の原因となる。また、受信機能及び送信機能の両方を備えるデータ伝送装置内では、受信処理と送信処理が同一のクロックを用いて行われるため、データを受信するツイストペアケーブルによる受信コモンモード信号と、データを送信するツイストペアケーブルによる送信コモンモード信号とのクロストークによって、放射ノイズが増大する場合がある。

従来、ツイストペアケーブルを用いてネットワークを構築し、データ伝送を行う技術は、自動車の分野以外で使われてきた。よって、受信コモンモード信号と送信コモンモード信号とのクロストークによる放射ノイズの影響を、特に考慮する必要がなかった。このため、従来のデータ伝送システムでは、各データ伝送装置内で、受信用伝送路と送信用伝送路との間のクロストークによる放射ノイズの対策が行われることはなかった。

しかしながら、ツイストペアケーブルを用いて自動車内でネットワークを構築し、データ伝送を行うような場合に

は、このクロストークによる放射ノイズの影響を無視することができない。よって、従来にはなかったクロストークによる放射ノイズを低減させる技術を、新たに考える必要がある。

それ故に、本発明の目的は、送信と受信とで異なる伝送路を介して電気通信を行う、例えばツイストペアケーブルを用いた差動データ伝送を行う場合に、受信経路と送信経路とのクロストークによって発生する放射ノイズを低減させることが可能なデータ伝送装置及びデータ伝送方法を提供することである。

発明の開示

本発明は、送信と受信とで異なる伝送路を介して他の装置と電気通信を行うデータ伝送装置に向けられている。そして、上記目的を達成させるために、本発明のデータ伝送装置は、受信部、信号処理部、送信部及び位相制御部を備えている。

受信部は、他の装置から送信される信号を受信用の伝送路を介して受信する。信号処理部は、送信データに基づいた送信信号を、受信部が受信した受信信号に同期させて生成する。送信部は、信号処理部で生成された送信信号を、受信用の伝送路を介して他の装置へ送信する。位相制御部は、送信信号の位相を調整して、受信部が受信した受信信号と送信部が送信する送信信号との位相差を所定の値に設定する。

典型的な位相制御部は、受信信号の位相を検出する位相

検出部と、位相検出部の検出結果に応じて信号処理部で送信信号が生成されるタイミングを制御するタイミング制御部とで構成される。また、位相制御部に、信号処理部で生成された送信信号を所定の量だけ遅延させて位相の調整を行う位相調整部をさらに備えてもよい。

伝送路がツイストペアケーブルである場合、位相制御部は、所定の値を受信用のツイストペアケーブルで発生するコモンモード信号と送信用のツイストペアケーブルで発生するコモンモード信号とのクロストークに起因する放射ノイズを減少させる位相差に設定する。この場合、所定の値は、90度又は270度であることが好ましい。

また、本発明は、送信と受信とで異なる伝送路を介して他の装置と電気通信を行うデータ伝送方法にも向けられている。このデータ伝送方法は、他の装置から送信される信号を受信用の伝送路を介して受信する受信ステップ、送信データに基づいた送信信号を受信ステップで受信した受信信号に同期させて生成する生成ステップ、送信信号の位相を調整して受信ステップで受信した受信信号と生成ステップで生成した送信信号との位相差を所定の値に設定する設定ステップ、及び設定ステップで位相が調整された送信信号を送信用の伝送路を介して他の装置へ送信する送信ステップを備える。

さらに、本発明は、送信と受信とで異なる伝送路を介して他の装置と電気通信を行う回路が半導体基板上に集積形成された半導体集積回路にも向けられている。この半導体集積回路は、他の装置から送信される信号を受信用の伝送

路を介して受信する受信回路、送信データに基づいた送信信号を受信回路が受信した受信信号に同期させて生成する信号処理回路、信号処理回路で生成された送信信号を送信用の伝送路を介して他の装置へ送信する送信回路、及び送信信号の位相を調整して受信回路が受信した受信信号と送信回路が送信する送信信号との位相差を所定の値に設定する位相制御回路で構成される。

このように、本発明では、受信信号と送信信号との位相差を所定の値に調整する。従って、所定の値を、受信用の伝送路に含まれるノイズ成分と送信用の伝送路に含まれるノイズ成分との間で相殺効果が期待できるように設定すれば、伝送路間のクロストークに起因する放射ノイズを低減させることが可能となる。

また、受信信号を検出して得られる位相に基づいて送信信号の位相を調整するので、受信用の伝送路の状態にかかわらず、受信信号と送信信号との位相差を常に所定の値に固定することができる。

また、受信信号と送信信号との位相差を調整できる位相調整部をさらに備えることで、実際の製品に使用される部品や受信信号線及び送信信号線の引き回し等の相違により生じる製品品質のばらつきを、吸収することができる。

また、伝送路にツイストペアケーブルが使用された場合でも、ペア線間の振幅差によって生じるコモンモード信号に起因する放射ノイズを低減させることが可能となる。

さらに、受信信号と送信信号との位相差を90度又は270度に調整することにより、コモンモード信号の極性に

かかわらず、放射ノイズを総合的に低減させることができる。

本発明のこれら及び他の目的、特徴、局面、効果は、添付図面と照合して、以下の詳細な説明から一層明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の一実施形態に係るデータ伝送装置 10 の構成を示すブロック図である。

図 2 は、図 1 の送信処理部 16 で行われるマッピング処理を説明する図である。

図 3 は、図 1 の D/A 変換部 17 から出力されるアナログ信号波形の一例を示す図である。

図 4 は、ツイストペアケーブルで生じるコモンモード信号の一例を説明する図である。

図 5 は、ツイストペアケーブルで生じるコモンモード信号の一例を説明する図である。

図 6 は、図 1 のデータ伝送装置 10 内部の各信号の関係を表す図である。

図 7 は、図 1 のデータ伝送装置 10 が行う受信信号と送信信号との位相差を調整する処理手順を示すフローチャートである。

図 8 は、本発明の一実施形態に係るデータ伝送装置 40 の他の構成を示すブロック図である。

図 9 は、図 8 の位相調整部 41 の詳細な構成例を示す図である。

図 1 0 は、リング型ネットワークを用いた従来のデータ伝送システムの構成を示すブロック図である。

図 1 1 は、図 1 0 のデータ伝送装置 1 0 0 a の詳細な構成を示す図である。

図 1 2 は、ツイストペアケーブルのペア線間の信号振幅差によって生じるコモンモード信号を説明するための図である。

発明を実施するための最良の形態

本実施形態のデータ伝送装置は、M O S T 等のリング型ネットワークを用いた電気信号によるデータ伝送システム（図 1 0 を参照）を構成するデータ伝送装置として使用され得る。また、本実施形態のデータ伝送装置は、送信用伝送路と受信用伝送路とが独立している電気信号によるデータ伝送システムを構成するデータ伝送装置として使用され得る。

以下、M O S T によるデータ伝送システムを構成するデータ伝送装置である場合を一例に挙げて、本発明が提供するデータ伝送装置及びデータ伝送方法を説明する。

図 1 は、本発明の一実施形態に係るデータ伝送装置 1 0 の構成を示すブロック図である。本実施形態のデータ伝送装置 1 0 は、受信データ及び送信データのやり取りを行う接続機器 2 0 と接続され、また、データ受信用のツイストペアケーブル 3 1 及びデータ送信用のツイストペアケーブル 3 2 を介して、他のデータ伝送装置（図示せず）と接続されている。

図 1 において、データ伝送装置 10 は、受信部を構成する信号受信部 11 及び A / D 変換部 12 と、信号処理部を構成する受信処理部 13 及び送信処理部 16 と、位相制御部を構成する位相検出部 14 及び送信タイミング生成部 15 と、送信部を構成する D / A 変換部 17 及び信号送信部 18 とを備える。

まず、データ伝送装置 10 の各構成の概要を説明する。

信号受信部 11 は、典型的には差動レシーバであり、ツイストペアケーブル 31 を通じて、正極性及び負極性の 2 つのアナログ信号を他のデータ伝送装置から受信し、差動動作によって 1 つのアナログ信号を復元する。A / D 変換部 12 は、信号受信部 11 で復元されたアナログ信号を、所定の周波数でサンプリングしたデジタル信号に変換する。この所定の周波数は、後述する送信処理部 16 でマッピングに用いられるシンボルの間隔に基づいて定められる。受信処理部 13 は、A / D 変換部 12 で変換されたデジタル信号を判定し、判定に基づいたデジタルデータ列を生成する。生成されたデジタルデータ列は、接続機器 20 に入力される。位相検出部 14 は、A / D 変換部 12 で変換されたデジタル信号の位相を検出して、この検出結果を受信タイミング信号として送信タイミング生成部 15 へ出力する。

送信タイミング生成部 15 は、位相検出部 14 から与えられる受信タイミング信号に基づいて、受信信号（A 点）と送信信号（D 点）とが所定の位相差となるように、送信処理部 16 によってデジタル信号を出力すべきタイミング

を制御する。送信処理部 16 は、接続機器 20 からデジタルデータ列を入力する。そして、送信処理部 16 は、送信タイミング生成部 15 による制御に従って、デジタルデータ列を所定のビット毎にシンボル化し、各シンボルを所定の信号レベルにマッピングしたデジタル信号を生成する。なお、特に図示はしないが、一般的には、デジタルフィルタ等の整形フィルタを用いて、シンボル間の信号レベルを所定の間隔で補完する処理が行われる。D/A 変換部 17 は、送信処理部 16 で生成されたデジタル信号を、アナログ信号に変換する。信号送信部 18 は、典型的には差動ドライバであり、D/A 変換部 17 で変換されたアナログ信号から、正極性及び負極性の 2 つのアナログ信号を生成し、ツイストペアケーブル 32 を通じて他のデータ伝送装置に出力する。

ここで、送信処理部 16 が行うマッピング処理の一例について、図 2 及び図 3 を参照しながら簡単に説明する。図 2 は、パラレルデータと、マッピングすべきシンボル値 $B(k)$ と、このシンボル値 $B(k)$ の直前のシンボル値 $B(k-1)$ との関係を示した図である。図 3 は、送信処理部 16 でマッピングされたデジタル信号が、D/A 変換部 17 でアナログ信号に変換された波形例を示す図である。

まず、送信処理部 16 には、デジタルデータ列が「00」や「01」等といった 2 ビットのパラレルデータの形態で入力される。送信処理部 16 は、取得したパラレルデータのシンボル値 $B(k)$ を、前回のシンボル値 $B(k-1)$ とパラレルデータとの関係に基づいて、図 2 の取り決め

に従って $+7$ 、 $+5$ 、 $+3$ 、 $+1$ 、 -1 、 -3 、 -5 又は -7 の8値のいずれかにマッピングする。このマッピング方法の具体例を、以下に説明する。

例えば、前回のシンボル値 $B(k-1)$ が -1 であって、送信処理部16に「00」の平行データが入力された場合には、今回のシンボル値 $B(k)$ は $+7$ となる。前回のシンボル値 $B(k-1)$ が $+5$ であって、送信処理部16に「01」の平行データが入力された場合には、今回のシンボル値 $B(k)$ は -1 となる。このような方法によって、デジタルデータ列は、正負交互のシンボル値にマッピングされる。このようにシンボル値が正負交互の値を取ることによって、図3のようなアナログ信号を作成することができる。

次に、受信信号（A点）と送信信号（D点）とを所定の位相差にする具体的な手法を、図4及び図5を参照して説明する。最初に、所定の位相差について説明する。図4及び図5は、ツイストペアケーブルで生じるコモンモード信号の一例を説明する図である。

従来の技術で説明したように、ツイストペアケーブルでは、ペア線間の振幅差によって、放射ノイズの原因となるコモンモード信号が発生する。そして、このコモンモード信号の支配的な周波数成分が、受信側と送信側とで同じ又は同じに等しい場合に、クロストークによって放射ノイズが増大してしまう。

そこで、本発明では、受信コモンモード信号と送信コモンモード信号とを加算した信号（以下、総合コモンモード

信号という)を、小さくすることで放射ノイズの低減を図ることを行う。考え方は、以下の通りである。

受信用のツイストペアケーブル 3 1 で信号振幅が大きい極性と、送信用のツイストペアケーブル 3 2 で信号振幅が大きい極性とが、同一である場合を考える(図 4)。この場合には、生じる受信コモンモード信号と送信コモンモード信号とは、同一極性となる。よって、総合コモンモード信号を最も小さくする(相殺させる)ためには、受信信号と送信信号との所定の位相差を、180度とすればよい。

逆に、受信用のツイストペアケーブル 3 1 で信号振幅が大きい極性と、送信用のツイストペアケーブル 3 2 で信号振幅が大きい極性とが、異なる場合を考える(図 5)。この場合には、生じる受信コモンモード信号と送信コモンモード信号とは、逆極性となる。よって、総合コモンモード信号を最も小さくする(相殺させる)ためには、受信信号と送信信号との所定の位相差を、0度とすればよい。

このように、総合コモンモード信号を最も小さくするための所定の位相差は、ツイストペアケーブル 3 1 及び 3 2 の信号状態によって変化する。よって、所定の位相差を180度又は0度のどちらかに設定してしまうと、極性の関係が好ましくない状態に変わってしまった時には、かえって総合コモンモード信号を増大させる結果となる。そこで、本発明では、総合コモンモード信号が増大することのないように、所定の位相差を90度(又は270度)に設定する。

なお、受信信号に含まれるノイズ信号と送信信号に含ま

れるノイズ信号とで、極性や位相ずれの関係が変動せずに固定的であれば、所定の位相差をそれらの関係に基づいて設定すればよい。

次に、このように決定した所定の位相差を、受信信号（A点）と送信信号（D点）との間で確保するために、考慮すべき点を説明する。

信号受信部 11 が受信信号を入力してから、実際に受信信号の位相を検出する位相検出部 14 までは、図 1 に示すように A 点から B 点までの遅延時間 E が発生する。また、送信処理部 16 が送信信号を出力してから、実際に信号送信部 18 が送信信号を出力するまでは、図 1 に示すように C 点から D 点までの遅延時間 F が発生する。そこで、位相検出部 14 は、遅延時間 E + 遅延時間 F を考慮して、実際に制御する位相差 x を次式によって決定する。

$$x = 90 \times (2\alpha - 1) - \text{遅延時間 E} - \text{遅延時間 F}$$

（但し、 α = 任意の正の整数、 $x \geq 0$ ）

次に、位相検出部 14 が行うデジタル信号の位相検出、及び送信タイミング生成部 15 が行うタイミング制御を、図 6 を参照して説明する。図 6 は、データ伝送装置 10 内部の各信号の関係を表した図である。なお、説明を容易にするため、図 6 では遅延時間 E 及び遅延時間 F が発生していない場合を示している。図 7 は、データ伝送装置 10 が行う受信信号と送信信号との位相差を調整する処理手順を示すフローチャートである。

信号受信部 11 には、受信信号（図 6（a））が入力される。この受信信号は、信号受信部 11 における差動処理

及び A / D 変換部 1 2 における変換処理によって、デジタル信号（図 6（b））に変換される。位相検出部 1 4 は、まず、このデジタル信号から、データ成分を除いたクロック成分の信号（図 6（c））を抽出する（ステップ S 7 1）。この抽出は、バンドパスフィルタを用いれば容易である。次に、位相検出部 1 4 は、抽出したクロック成分信号のゼロクロス点を検出し、このゼロクロス点で反転するクロックパルス（図 6（d））を生成する（ステップ S 7 2）。このクロックパルスが受信タイミング信号として、位相検出部 1 4 から送信タイミング生成部 1 5 へ渡される。

送信タイミング生成部 1 5 は、位相検出部 1 4 から受信タイミング信号を入力し、別途与えられる送信出力開始の指示（図 6（e））に基づいて、以下のようにして送信タイミング信号を生成する（ステップ S 7 3）。この送信出力開始の指示は、図示しないクロック再生処理部によって、本データ伝送装置 1 0 のクロックが、受信信号を送信した他のデータ伝送装置のクロックに基づいて再生された時点、すなわちデータ送信処理を行うための初期化動作が完了した時点で発行される。

送信タイミング生成部 1 5 は、送信出力開始の指示を受けると、受信タイミング信号が最初に反転するタイミング、すなわち上述したクロック成分信号の最初のゼロクロス点を検出する（図 6（d）の矢印）。そして、送信タイミング生成部 1 5 は、検出したタイミングから上記実際に制御する位相差 x を遅延させた時点在先頭に、以降シンボルの間隔でマッピングのタイミングを与える送信タイミング

信号（図 6（f））を生成する。図 6 の例では、検出したタイミングと送信タイミング信号との位相差を、シンボル位置からゼロクロス点までの位相差 90 度と、実際に制御する位相差 90 度との和（= 180 度）に設定している。なお、送信タイミング信号は、図 6（f）で例示したトリガパルス信号である必要はない。例えば、検出したタイミングから所定の間隔でカウントアップするカウンタを用い、予め定めたカウント値の時だけ送信処理部 16 が処理を実行するようにしてもよい。

送信処理部 16 は、送信タイミング生成部 15 から与えられる送信タイミング信号に従って、接続機器 20 から入力するデジタルデータ列をシンボル単位でマッピングし、デジタル信号（図 6（g））を生成する（ステップ S74）。この生成されたデジタル信号は、D/A 変換部 17 における変換処理によってアナログ信号（図 6（h））に変換され、信号送信部 18 から送信信号として他のデータ伝送装置に送出される。

この処理によって、受信信号（図 6（a））と送信信号（図 6（h））との位相差が、90 度（又は 270 度）に設定される。

さて、設計上の論理では、位相検出部 14 及び送信タイミング生成部 15 によって、受信信号と送信信号との位相差を所望の値、すなわち 90 度（又は 270 度）に保つことができる。しかしながら、本発明のデータ伝送装置を様々なメーカーが製造した場合、使用される部品や受信信号線及び送信信号線の引き回し等の相違により、現実的には製

品品質にばらつきが生じる。このため、位相検出部 14 及び送信タイミング生成部 15 で一義的に調整される位相差だけでは、受信信号と送信信号との位相差を所望の値に保つことができない場合も生じてくる。

そこで、製造されたデータ伝送装置に実際に受信信号を入力し、送信信号を出力させて位相差の微調整を行い、製品品質のばらつきを吸収させるようにした、他の実施形態を以下に説明する。

図 8 は、本発明の他の実施形態に係るデータ伝送装置 40 の構成を示すブロック図である。図 8 で分かるように、この他の実施形態に係るデータ伝送装置 40 は、上述したデータ伝送装置 10 の位相制御部に位相調整部 41 をさらに加えた構成である。図 9 は、図 8 の位相調整部 41 の詳細な構成例を示す図である。

位相調整部 41 は、図 9 に示すように、複数の D 型フリップフロップ (DFF) 91 が直列接続された構成のシフトレジスタと、セレクタ 92 とで構成される。1 番目の D 型フリップフロップ 91 には、送信処理部 16 から出力されるデジタル信号のデータが入力される。各 D 型フリップフロップ 91 は、所定の周波数のクロックで動作し、入力するデータを 1 クロック分だけ遅延させて出力する。クロックの周波数及び D 型フリップフロップ 91 の数は、所望する位相調整の精度や範囲等によって自由に設定することが可能である。セレクタ 92 は、各 D 型フリップフロップ 91 の出力データ及び D 型フリップフロップ 91 を介さないデータをそれぞれ入力し、データ伝送装置 40 を調整す

るオペレータ等から与えられるセレクト信号に応じて、いずれか1つのデータを選択的に出力する。

このような構成によって、1クロック単位の精度で入力データの遅延を実現させることができる。従って、例えば、実際に測定された受信信号に対する送信信号の位相差が、90度よりも2クロック分だけ進んでいる場合には、2番目のD型フリップフロップ91の出力データを出力として選択するセレクト信号が、オペレータからセクタ92に与えられる。

なお、上記他の実施形態では、図9に示したデジタル処理による位相調整部41を送信処理部16とD/A変換部17との間に挿入して、受信信号と送信信号との位相を調整する例を説明した。しかし、この位相調整は、デジタル処理で行う必要はなく、アナログ処理で行ってもよい。この場合、処理内容に応じたアナログ回路で構成される位相調整部が、D/A変換部17と信号送信部18との間、又は信号送信部18の出力段に挿入されることとなる。また、位相調整は、送信信号処理側ではなく、受信信号処理側で行っても構わない。この場合、処理内容に応じたデジタル又はアナログ回路で構成される位相調整部が、信号受信部11の入力段から位相検出部14の入力段までの間に挿入される。

以上のように、本発明の一実施形態に係るデータ伝送装置及び方法によれば、受信信号と送信信号との位相差を所定の値に調整する。従って、所定の値を、受信用の伝送路に含まれるノイズ成分と送信用の伝送路に含まれるノイズ

成分との間で相殺効果が期待できるように設定すれば、伝送路間のクロストークに起因する放射ノイズを低減させることが可能となる。また、受信信号を検出して得られる位相に基づいて送信信号の位相を調整するので、受信用の伝送路の状態にかかわらず、受信信号と送信信号との位相差を常に所定の値に固定することができる。特に、伝送路にツイストペアケーブルが使用された場合、ペア線間の振幅差によって生じるコモンモード信号に起因する放射ノイズを低減させることが可能となる。さらにこの場合、所定の値を90度又は270度に設定することで、コモンモード信号の極性にかかわらず、レベルの大きい総合コモンモード信号が発生することを防止できる。よって、機器に与える放射ノイズを総合的に低減させることができる。

なお、上記実施形態では、伝送路にツイストペアケーブル31及び32が使用される場合を説明したが、これに限定されるものではない。受信側と送信側とで周波数が同一又は同一に等しいノイズ成分を含む伝送信号を扱うシステムであれば、本発明を適用することが可能である。

また、上記実施形態では、データ伝送装置10（又は40）が、MOS Tを用いた電気信号によるデータ伝送システムを構成する場合を一例に挙げて説明した。しかし、信号受信部11による信号受信から信号送信部18による信号送信までが全てアナログの電気信号で処理されるシステムに対しても、同様に適用可能である。この場合、A/D変換部12及びD/A変換部17が不要となる。

典型的には、本実施形態に係るデータ伝送装置は、半導

体基板上に上述した機能を実現する各回路が集積形成された半導体集積回路の形態で実現化及び製品化される。

以上、本発明を詳細に説明してきたが、前述の説明はあらゆる点において本発明の例示にすぎず、その範囲を限定しようとするものではない。本発明の範囲を逸脱することなく種々の改良や変形を行うことができることは言うまでもない。

産業上の利用可能性

本発明のデータ伝送装置及びデータ伝送方法は、送信と受信とで異なる伝送路を介して他の装置と電気通信を行う場合等に利用可能であり、特に受信経路と送信経路との間のクロストークによって発生する放射ノイズを低減させる場合等に有用である。

請求の範囲

1. 送信と受信とで異なる伝送路を介して他の装置と電気通信を行うデータ伝送装置であって、

他の装置から送信される信号を、受信用の伝送路を介して受信する受信部と、

送信データに基づいた送信信号を、前記受信部が受信した受信信号に同期させて生成する信号処理部と、

前記信号処理部で生成された送信信号を、送信用の伝送路を介して他の装置へ送信する送信部と、

前記送信信号の位相を調整して、前記受信部が受信した受信信号と前記送信部が送信する送信信号との位相差を所定の値に設定する位相制御部とを備える。

2. 請求項1に従属するデータ伝送装置であって、
前記位相制御部は、

前記受信信号の位相を検出する位相検出部と、

前記位相検出部の検出結果に応じて、前記信号処理部で送信信号が生成されるタイミングを制御するタイミング制御部とを備える。

3. 請求項2に従属するデータ伝送装置であって、

前記位相制御部は、前記信号処理部で生成された送信信号を所定の量だけ遅延させて位相の調整を行う位相調整部をさらに備える。

4. 請求項1に従属するデータ伝送装置であって、

前記伝送路は、ツイストペアケーブルであり、

前記位相制御部は、前記所定の値を、受信用のツイスト

ペアケーブルで発生するコモンモード信号と送信用のツイストペアケーブルで発生するコモンモード信号とのクロストークに起因する放射ノイズを減少させる位相差に設定することを特徴とする。

5. 請求項4に従属するデータ伝送装置であって、
前記所定の値が、90度又は270度であることを特徴とする。

6. 送信と受信とで異なる伝送路を介して他の装置と電気通信を行うデータ伝送方法であって、

他の装置から送信される信号を、受信用の伝送路を介して受信する受信ステップと、

送信データに基づいた送信信号を、前記受信ステップで受信した受信信号に同期させて生成する生成ステップと、

前記送信信号の位相を調整して、前記受信ステップで受信した受信信号と前記生成ステップで生成した送信信号との位相差を所定の値に設定する設定ステップと、

前記設定ステップで位相が調整された送信信号を、送信用の伝送路を介して他の装置へ送信する送信ステップとを備える。

7. 送信と受信とで異なる伝送路を介して他の装置と電気通信を行う回路が、半導体基板上に集積形成された半導体集積回路であって、

他の装置から送信される信号を、受信用の伝送路を介して受信する受信回路と、

送信データに基づいた送信信号を、前記受信回路が受信した受信信号に同期させて生成する信号処理回路と、

前記信号処理回路で生成された送信信号を、送信用の伝送路を介して他の装置へ送信する送信回路と、

前記送信信号の位相を調整して、前記受信回路が受信した受信信号と前記送信回路が送信する送信信号との位相差を所定の値に設定する位相制御回路とで構成される。

要約書

信号受信部（１１）は、ツイストペアケーブル（３１）を通じてアナログ信号を受信する。Ａ／Ｄ変換部（１２）は、アナログ信号をデジタル信号に変換する。位相検出部（１４）は、デジタル信号の位相を検出して、受信タイミング信号を生成する。送信タイミング生成部（１５）は、受信タイミング信号に基づいて、受信信号（Ａ点）と送信信号（Ｄ点）とが所定の位相差となるように、送信処理部（１６）がデジタル信号を出力するタイミングを制御する。送信処理部（１６）は、このタイミングに従って、接続機器（２０）から入力するデータにマッピングを施したデジタル信号を出力する。Ｄ／Ａ変換部（１７）は、デジタル信号をアナログ信号に変換する。信号送信部（１８）は、アナログ信号をツイストペアケーブル（３２）を通じて送信する。

図 1

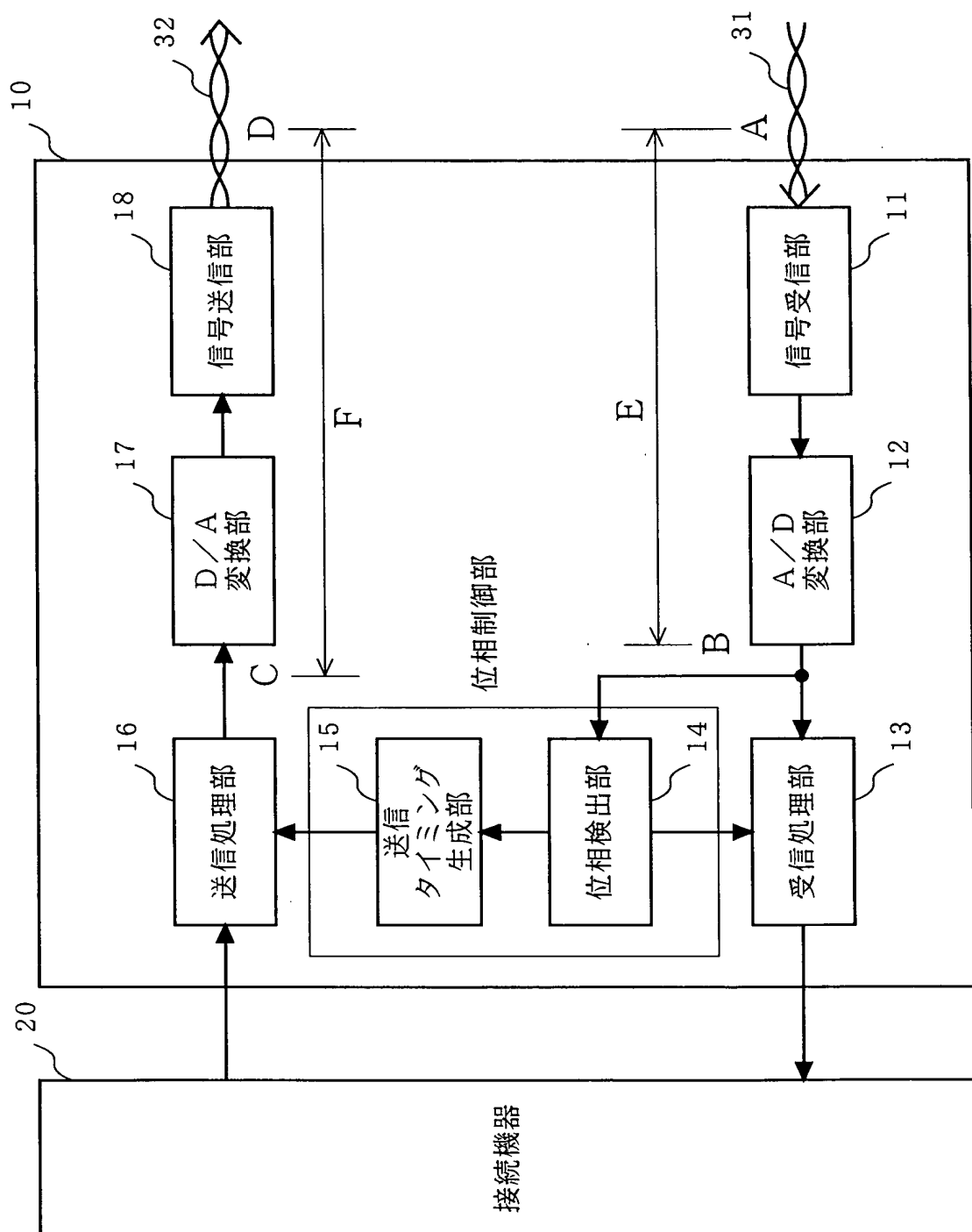


図 2

$B(k-1) \backslash B(k)$	+ 7	+ 5	+ 3	+ 1	- 1	- 3	- 5	- 7
+ 7					0 0	1 0	1 1	0 1
+ 5					0 1	0 0	1 0	1 1
+ 3					1 1	0 1	0 0	1 0
+ 1					1 0	1 1	0 1	0 0
- 1	0 0	1 0	1 1	0 1				
- 3	0 1	0 0	1 0	1 1				
- 5	1 1	0 1	0 0	1 0				
- 7	1 0	1 1	0 1	0 0				

パラレルデータ

パラレルデータ

図 3

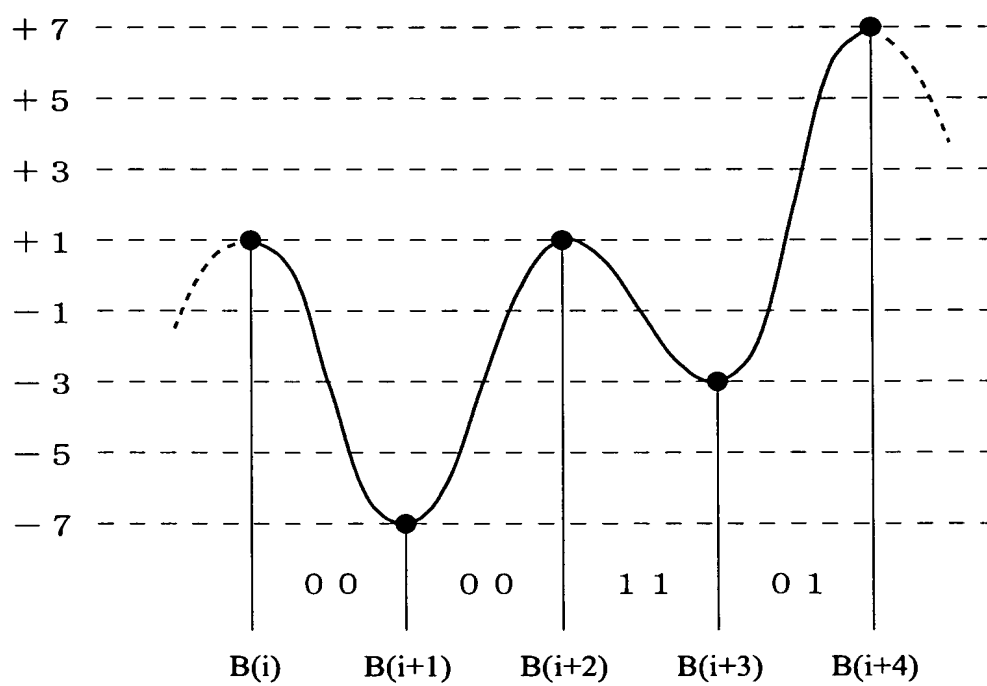


図 4

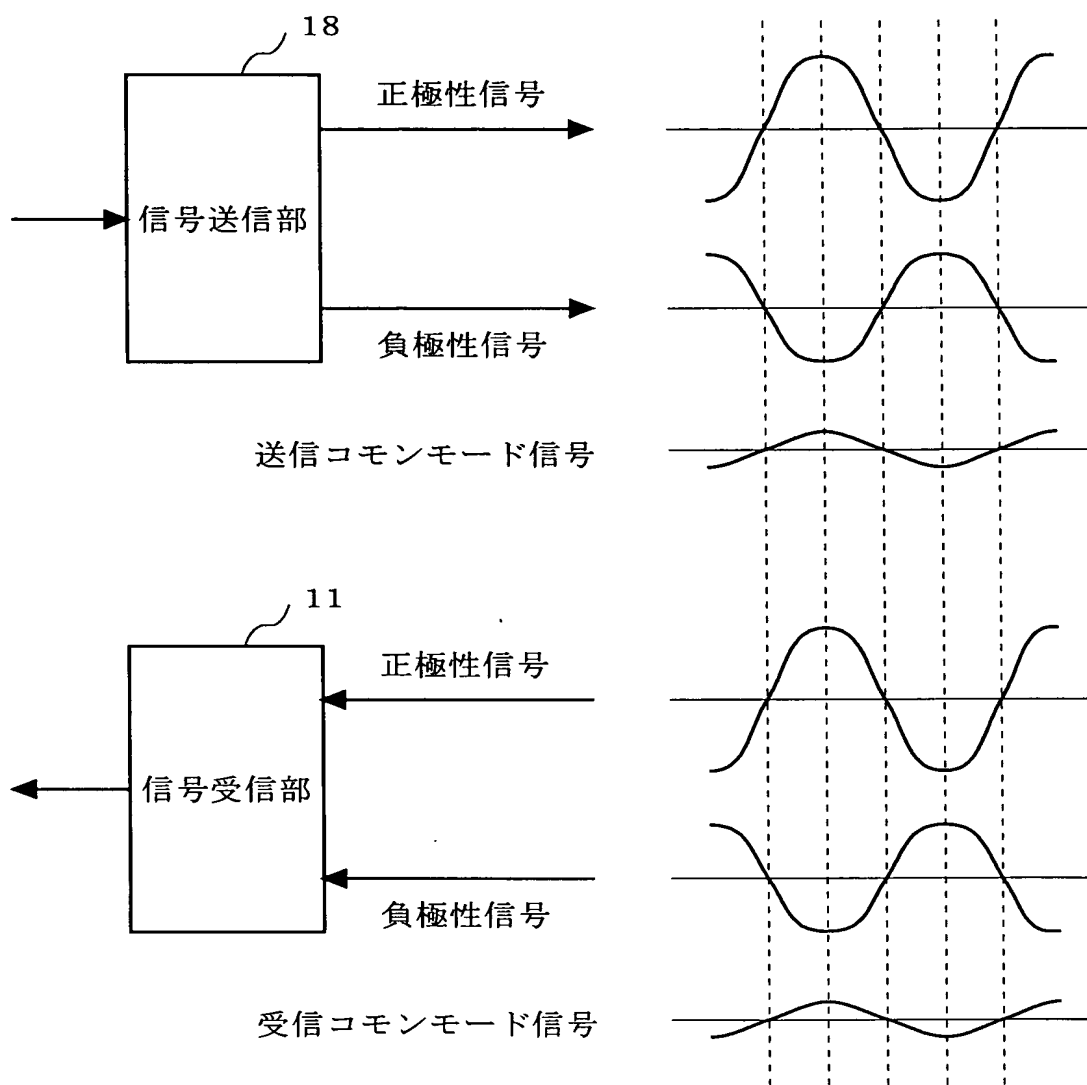


図 5

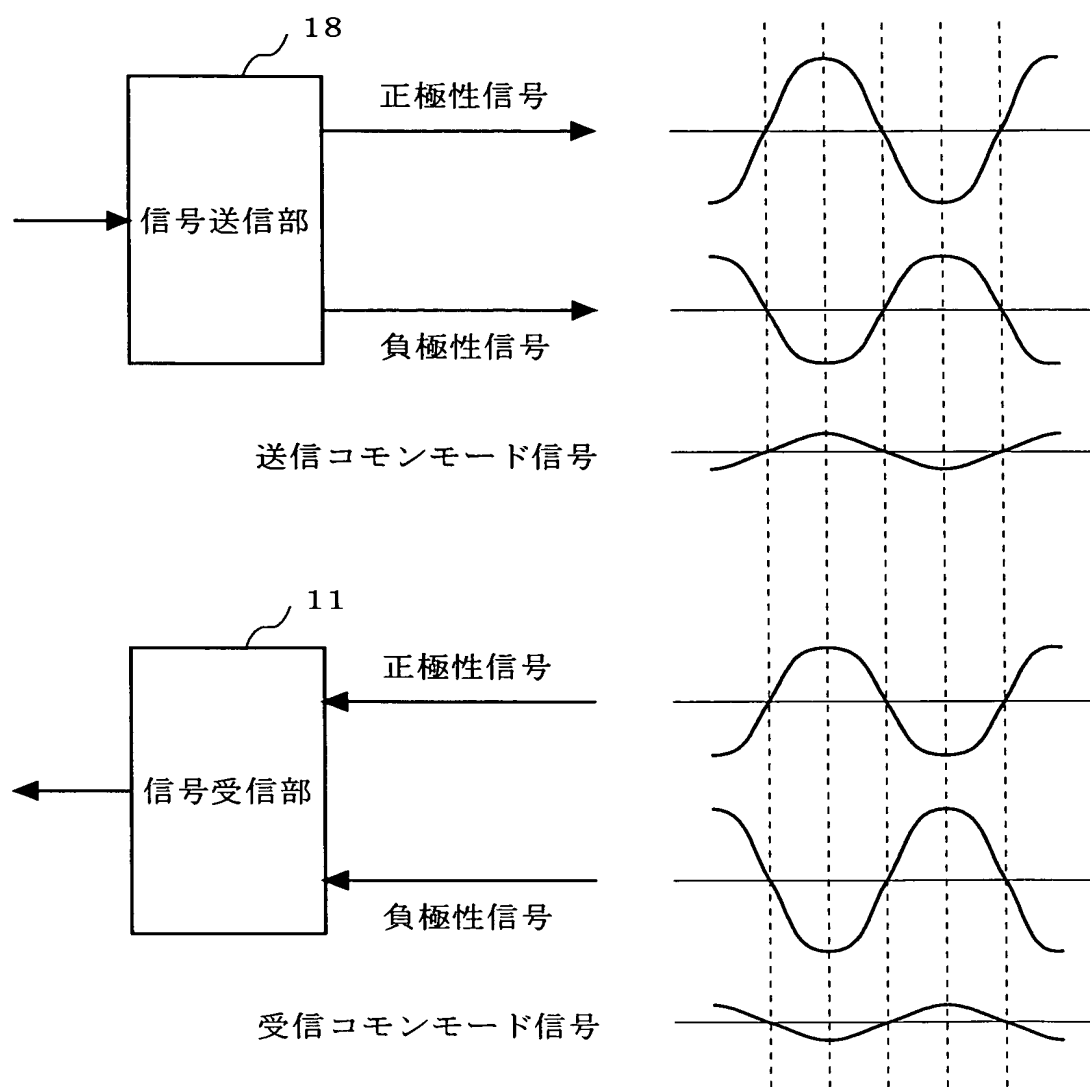


図 6

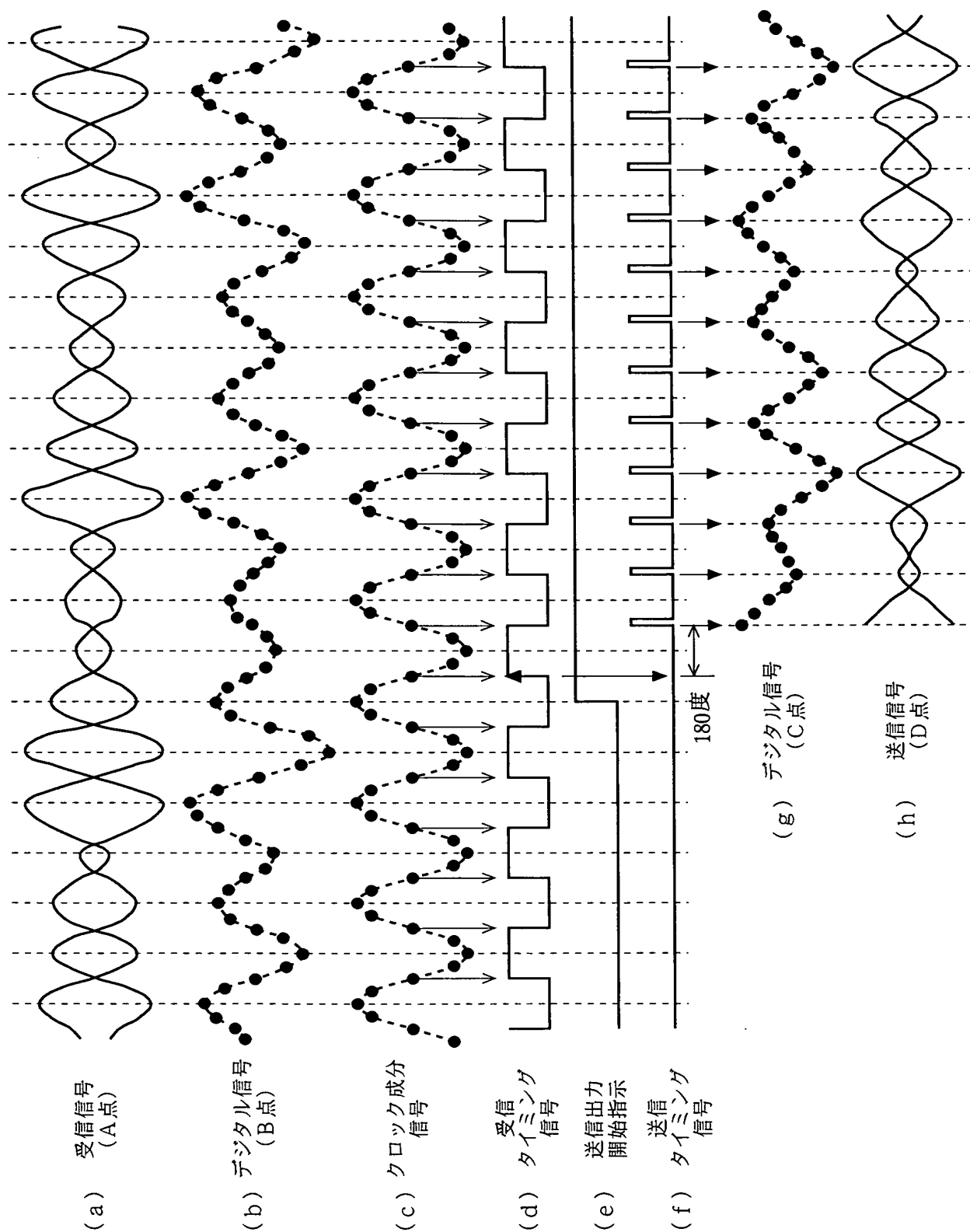


図 7

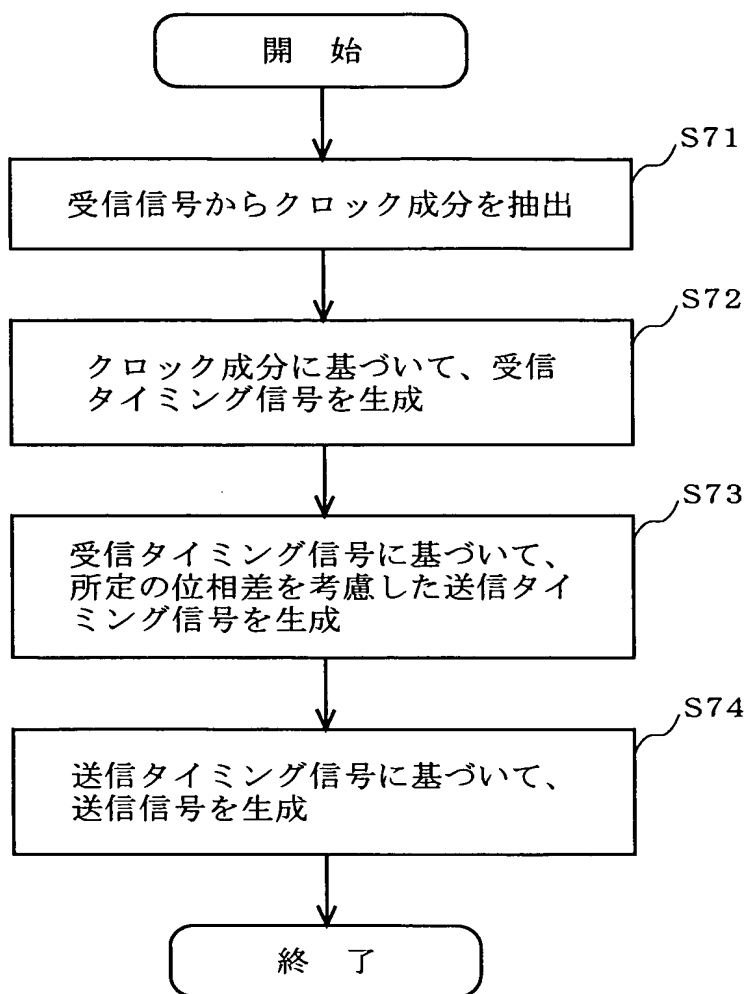
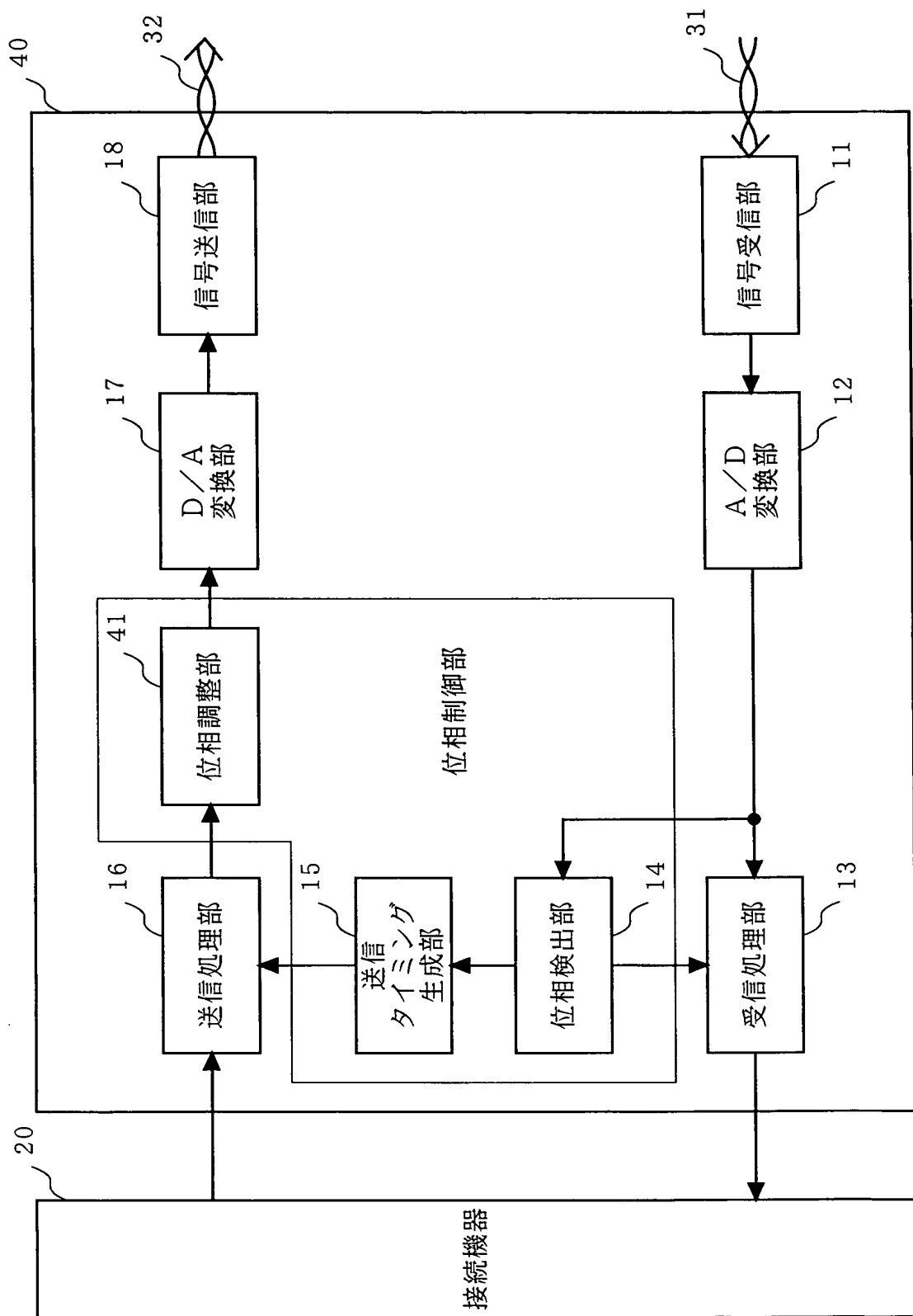


図 8



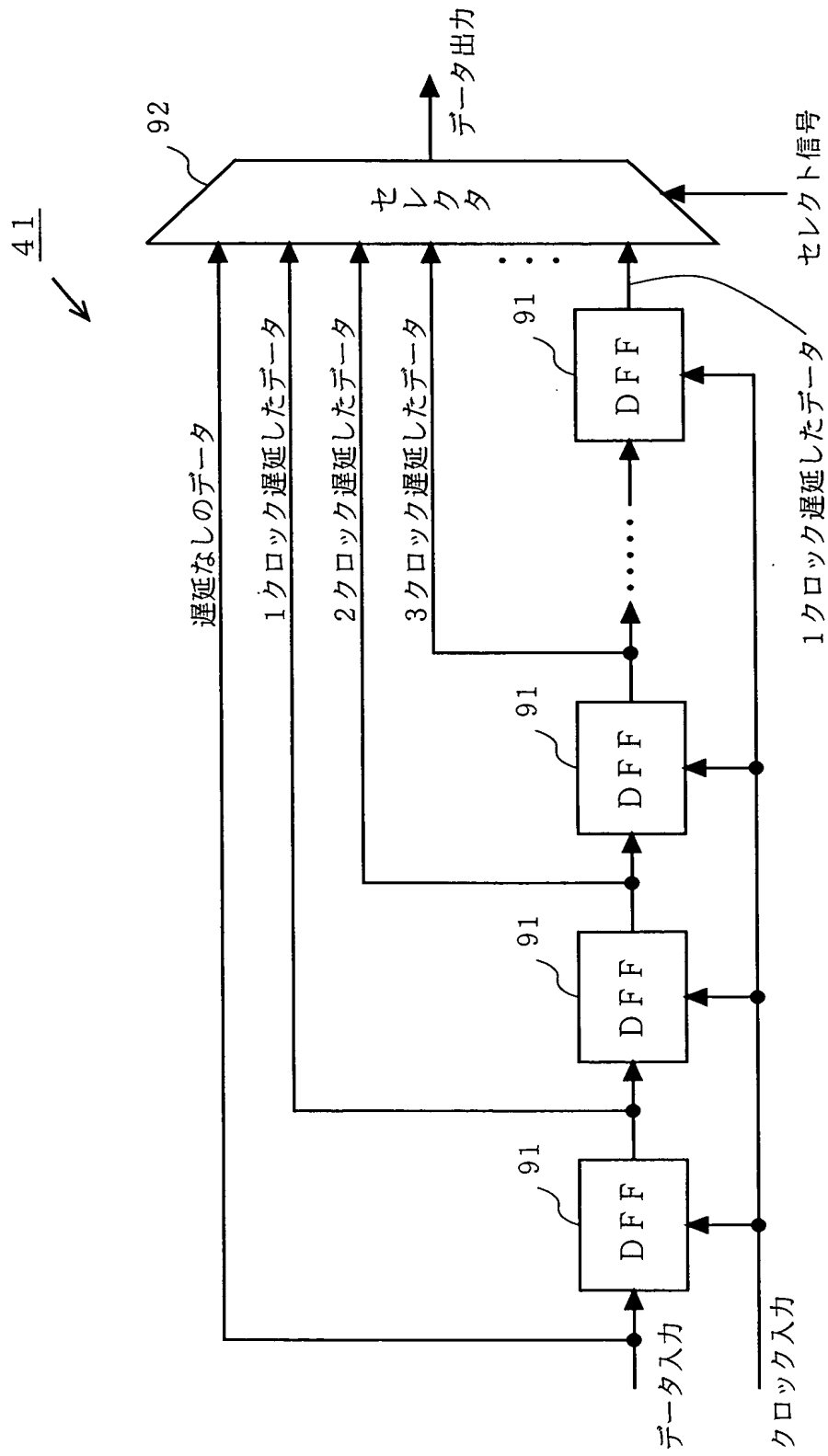


图 9

図 10

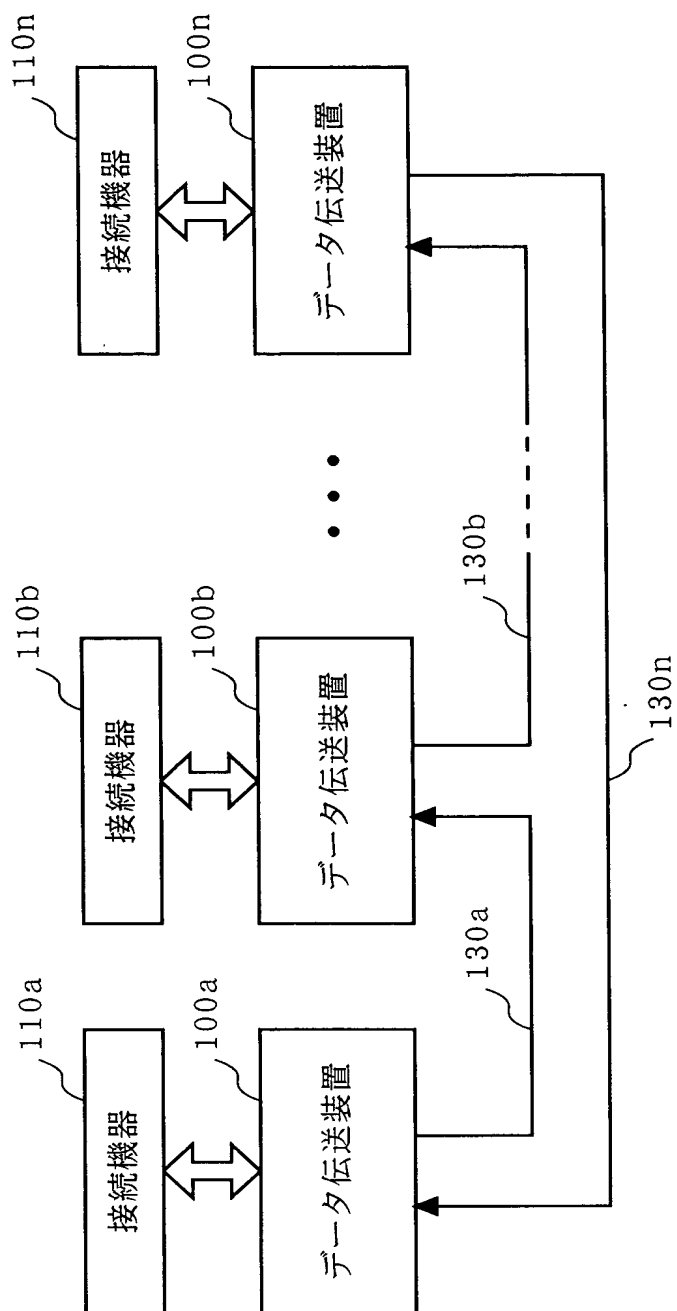


図 1 1

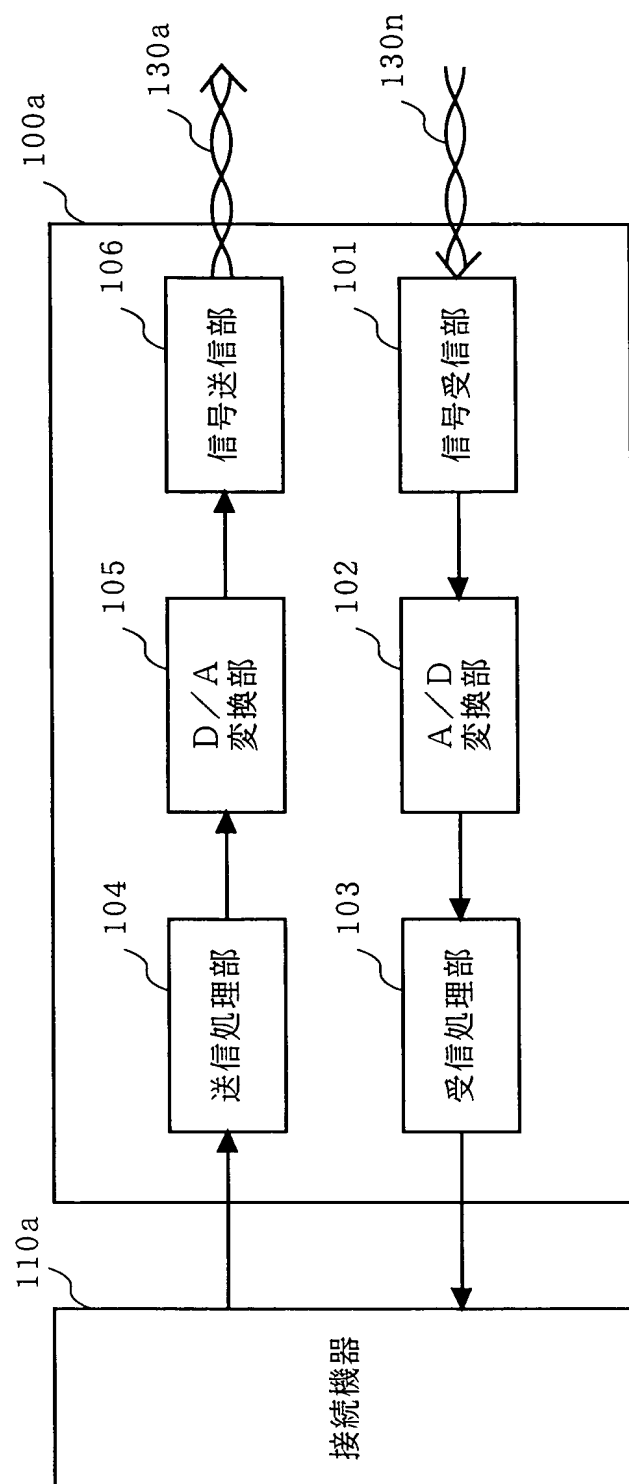


図 1 2

